

Synchronizer ring having a spray-coated film of a wear-resistant brass material

Patent Number: US5326646

Publication date: 1994-07-05

Inventor(s): NAKASHIMA KUNIO (JP); HOSODA MASAO (JP); YAGO WATARU (JP); INAGAKI KAZUYUKI (JP)

Applicant(s):: CHUETSU METAL WORKS (JP)

Requested Patent: DE4240157

Application

Number: US19920984940 19921204

Priority Number(s): US19920984940 19921204; DE19924240157 19921130

IPC Classification: B22F5/08

EC Classification: C23C4/08

Equivalents:

Abstract

A synchronizer ring comprises a ring body having a sliding portion, and a directly spray-coated wear-resistant film formed on a surface of the sliding portion. The film is made of a wear-resistant brass alloy which comprises Cu, Zn and at least one element selected from the group consisting of Al, Mn, Fe, Ni, Si, Co, Cr, Ti, Nb, V, Zr and Mo. The spray-coated film exhibits good wear resistance and good bonding strength.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

film materials

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 42 40 157 A 1

⑯ Int. Cl. 5:
F 16 D 23/04
B 32 B 15/01
C 22 C 9/04

⑯ Anmelder:
Chuetsu Metal Works Co.,Ltd., Toyama, JP

⑯ Vertreter:
Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoermann, W., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., 28209 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 80801
München; Winkler, A., Dr.rer.nat., 28209 Bremen;
Tönhardt, M., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte,
40593 Düsseldorf; Stahlberg, W.; Kuntze, W.;
Kouker, L., Dr.; Huth, M., 28209 Bremen;
Nordemann, W., Prof. Dr.; Vinck, K., Dr.; Hertin, P.,
Prof. Dr.; vom Brocke, K., 10719 Berlin;
Schellenberger, M., Dr., Rechtsanwälte, 04103
Leipzig

⑯ Erfinder:
Nakashima, Kunio, Toyama, JP; Aygo, Wataru,
Toyama, JP; Inagaki, Kazuyuki, Toyama, JP; Hosoda,
Masao, Toyama, JP

⑯ Synchronierring mit einer Spritzbeschichtung aus einem verschleißbeständigen Messingmaterial

⑯ Ein Synchronierring umfaßt einen Ringkörper mit einem Gleitbereich und einem durch direkte Spritzbeschichtung aufgebrachten, verschleißbeständigen Film, der auf der Oberfläche des Gleitbereiches ausgebildet ist. Der Film ist hergestellt aus einer verschleißbeständigen Messingleierung, die Cu, Zn und wenigstens ein Element umfaßt, das ausgewählt ist aus der Gruppe, die aus Al, Mn, Fe, Ni, Si, Co, Cr, Ti, Nb, V, Zr und Mo besteht. Der durch Spritzbeschichtung aufgebrachte Film zeigt gute Verschleißbeständigkeit und gute Bindfestigkeit.

DE 42 40 157 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 94 408 022/276

8/35

DE 42 40 157 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Synchronisierring, der zur Verwendung in Getrieben von Fahrzeugen geeignet ist, die hohe Drehmomente erfordern.

Wie aus der Technik bekannt ist, sind Synchronisierringe üblicherweise ausschließlich unter Verwendung einer verschleißbeständigen Kupferlegierung hergestellt worden. Bei Getrieben von Fahrzeugen, wie etwa großen Fahrzeugen oder Sportwagen, die hohe Leistung und hohes Drehmoment erfordern, ist der Synchronisierring hergestellt worden, indem ein Synchronisierringkörper aus einem Eisenmaterial hergestellt wird und ein verschleißbeständiger Film oder eine entsprechende Schicht auf der Oberfläche des Gleitbereichs des Ringkörpers ausgebildet wird. Dadurch wird dem Gleitbereich des Synchronisierrings eine hohe Verschleißbeständigkeit verliehen. Dies ist in der folgenden Art und Weise realisiert worden.

1. Mo, von dem bekannt ist, daß es eine hohe Verschleißbeständigkeit besitzt, wird im Gleitbereich durch Spritzbeschichtung aufgebracht.
- 15 2. Eine Mischung aus einer verschleißbeständigen Aluminiumlegierung und Mo wird im Gleitbereich als Spritzbeschichtung aufgebracht.
3. Ein verschleißbeständiges Teil wird mechanisch oder durch Schweißen an den Gleitbereich gebunden.

Das Mo-Spritzbeschichtungsverfahren ist bisher in großem Umfange bei großen Fahrzeugen angewendet worden. Mo ist jedoch sehr teuer, was zu hohen Produktionskosten des Ringartikels führt.

Das Aufbringen einer Spritzbeschichtung aus einer Mischung aus einer verschleißbeständigen Aluminiumlegierung und Mo ist gegenwärtig ebenfalls bei einigen Synchronisierringen angewendet worden. Dies deshalb, weil Si, das in der verschleißbeständigen Aluminiumlegierung enthalten ist, dafür verantwortlich ist, die Benetzbarekeit mit einem Matrixkörper bei Spritzbeschichtung zu behindern, wodurch die Bindefestigkeit des aufgebrachten Filmes verringert wird. Tatsächlich sind nur begrenzte Anwendungen möglich, von Ausnahme mit großen Fahrzeugen.

Wenn verschleißbeständige Teile mechanisch oder durch Schweißen gebunden werden, besitzt das verschleißbeständige Teil eine Gleitoberfläche, die in der Form eines Ringes ausgebildet und in einen Synchronisierringkörper eingesetzt wird. Danach kann das Teil mit einem Stift fixiert werden. Alternativ kann das Teil einem komplizierten Verfahren aus einer Kombination von Schrumpfpassung, Kaltpassung und Elektronenstrahlenschweißung unterworfen werden. Die Herstellung wird damit sehr kompliziert. Zusätzlich ist mit einer zusätzlichen Anzahl von Zusammenbauschritten eine steigende Zahl von Teilen erforderlich, was zu einem Nachteil vom Standpunkt der Herstellungskosten führt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Synchronisierring bereitzustellen, bei dem ein preiswertes, verschleißbeständiges Material zum Einsatz kommt, das eine hohe Verschleißbeständigkeit und eine stabile Bindefestigkeit sicherstellt, wenn es als ein Film auf die Gleitoberfläche eines Ringkörpers als Spritzbeschichtung aufgebracht wird.

Eine andere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Synchronisierring bereitzustellen, der einen metallisierten, verschleißbeständigen Film aufweist, der durch ein einfaches Spritzbeschichtungsverfahren auf dem Gleitbereich ausgebildet wird, wodurch der Ring hohen Belastungen widerstehen kann, wenn er in Getrieben von Fahrzeugen eingesetzt wird, die hohe Leistung und hohes Drehmoment erfordern.

Die obigen Aufgaben können erfindungsgemäß durch einen Synchronisierring gelöst werden, der einen Ringkörper mit einem Gleitbereich und einem direkt als Spritzbeschichtung aufgebrachten, verschleißbeständigen Film umfaßt, der auf einer Oberfläche des Gleitbereichs ausgebildet ist, wobei der Film aus einer verschleißbeständigen Messinglegierung hergestellt ist, die Cu, Zn und wenigstens ein Element umfaßt das ausgewählt ist aus der Gruppe, die aus Al, Mn, Fe, Ni, Si, Co, Cr, Ti, Nb, V, Zr und Mo besteht.

Vorzugsweise wird Mo der verschleißbeständigen Legierung in einer Menge von 1 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Legierung, zugesetzt.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, das anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden soll. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Synchronisierrings;

Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie A-A von Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Synchronisierrings; und

Fig. 4 einen Querschnitt entlang der Linie B-B von Fig. 3.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2, ist in diesen Figuren ein Synchronisierring R gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Der Ring R ist ein solcher mit Innengleitung, bei dem der Ring auf einem Getriebekonus entlang des inneren Umfang gleitet. Der Ring R besitzt einen Synchronisierringkörper 1 und einen verschleißbeständigen Film 5 auf der Oberfläche des Innenumfangs der als Gleitbereich dient. Der Synchronisierringkörper 1 ist z. B. aus einem Eisenmaterial, wie etwa JIS G4052 SCM435H, einem Kupfermaterial, wie etwa JIS H3250 C6783, einem Aluminiummaterial, wie etwa JTS H4040 6063, oder dergleichen hergestellt. Der Ringkörper 1 wird durch Warmumformung des Materials bei einer Umformtemperatur von 1000°C, thermische Behandlungen (Aufkohlen und Abschreckhärten) und Maschinenbearbeitung (Drehen, Polieren, etc.) hergestellt. Der verschleißbeständige Film 5 wird durch direktes Aufspritzen eines verschleißbeständigen Messingmaterials ausgebildet.

Die verschleißbeständige Messinglegierung, die erfindungsgemäß verwendet wird, umfaßt Cu, Zn und wenigstens ein Element, das ausgewählt ist aus der Gruppe, die aus Al, Mn, EP, Ni, Si, Co, Cr, Ti, Nb, V, Zr und Mo

besteht. Vorzugsweise umfaßt die Messinglegierung 50 bis 80 Gew.-% Cu, 20 bis 45 Gew.-% Zn und 0,1 bis 10 Gew.-% des wenigstens einen Elementes. Bevorzugt ist das wenigstens ein Element M, Mo oder Fe.

Die Messinglegierung besitzt eine Struktur, die aus einer Matrix und einer intermetallischen Verbindung besteht, die härter als die Matrix ist. Die Matrixstruktur besteht aus einer $\alpha + \beta$ -Phase, $\alpha\beta$ -Phase oder $\alpha\beta + \gamma$ -Phase. Die intermetallische Verbindung besitzt eine Mikro-Vickers-Härte, die nicht unter 300 liegt. Wenn die Messinglegierung direkt auf den Gleitbereich des Ringes als Spritzbeschichtung aufgebracht wird, wird der resultierende Film sehr hart und verschleißbeständig. Das hier eingesetzte direkte Spritzbeschichten bedeutet ein übliches Spritzbeschichtungsverfahren, wie etwa eine Ultraschallspritzbeschichtung unter Verwendung eines mit Sauerstoffgas vermischten Brennstoffgases, ein Metallisierungsverfahren oder eine Plasmaspritzbeschichtung.

Die Messinglegierung für die Spritzbeschichtung enthält nicht immer Si. Wenn es vorhanden ist, ist der Gehalt an Si sehr gering. Demgemäß wird die Benetzbarkeit mit dem Ringkörper nicht behindert und eine stabile Bindefestigkeit des verschleißbeständigen Filmes erreicht.

Mo wird der Messinglegierung vorzugsweise in einer Menge von 1 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Messinglegierung, zugesetzt. Wenn Mo zugesetzt wird, sind die Verschleißbeständigkeit und die Bindefestigkeit weiter verbessert. Wenn jedoch der Gehalt geringer als 1 Gew.-% ist, wird die verbesserte Wirkung nicht erwartet. Wenn im Gegenteil der Gehalt 50 Gew.-% überschreitet, wird keine weitere Verbesserung erwartet. Dies ist der Grund dafür, daß der Gehalt von Mo im Bereich von 1 bis 50 Gew.-% liegt.

Fig. 3 und 4 zeigen eine andere Ausführungsform der Erfahrung. Der Synchronisierring R dieser Ausführungsform ist einer mit Außengleitung, wobei der Ring in Gleitkontakt mit einer Kegelhülse an seinem Außenumfang steht. Demgemäß weist der Synchronisierringkörper 1 den verschleißbeständigen Film 5 am Außenumfang des Körpers 1 auf, wie in den Figs. 3 und 4 dargestellt.

Beispiele

Verschleißbeständige Messinglegierungen mit Zusammensetzungen, wie sie in Tabelle 1 angegeben sind, wurden hergestellt. Tatsächlich wurden die Legierungen mit den Nummern 1, 3, 5, 6 und 7 verwendet und die Legierung mit den Nummern 2 und 4 sind in Tabelle 1 nur zur Veranschaulichungszwecken angeführt.

Tabelle 1

Erfindungsgemäße Messinglegierung (Gew.-%)

No.	Cu	Zn	Al	Si	Fe	Ni	Ti	Mn	Zr	Mo	Nb	Cr	Co	35
1	Bal*	28	4	0,6	0,7	-	-	-	1	-	-	-	-	40
2	do.	26	5	-	1	-	-	2,5	-	0,2	-	-	-	45
3	do.	30	4	-	-	1	1	-	-	-	0,5	-	-	50
4	do.	25	6	-	1,5	-	-	2,5	-	-	-	0,3	-	55
5	do.	30	4	1	1	3	-	-	-	-	-	-	1,5	60
6	do.	38	1,5	1	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	65
7	do.	31	3	1	-	-	-	3	-	0,2	-	-	-	70

* 100 Gew.-% insgesamt.

Synchronisierringkörper, wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt, wurden unter Verwendung eines JIS G4052 SCM435H-Materials hergestellt, indem das Material einer Warmumformung bei einer Temperatur von 1000°C, Aufkohlung und Abschreckhärting und Drehen, maschinellem Bearbeiten und Polieren unterworfen wurde (Innendurchmesser 66 mm).

Die Messinglegierungen mit den Nummern 1, 3, 5, 6 und 7, mit und ohne Zusatz von Mo, wurden verwendet, um die Spritzbeschichtungen (z. B. durch Ultraschallspritzbeschichtung unter Verwendung eines mit Sauerstoffgas vermischten Brennstoffgases) der entsprechenden Legierungen auf der Oberfläche des Innenumfangs des Ringes als verschleißbeständigen Film auszubilden, wodurch Synchronisierringe nach der Erfahrung und zu Vergleichszwecken erhalten wurden. Die entsprechenden Ringe wurden Verschleißbeständigkeits- und Bindefestigkeitstests unterzogen. Die Testbedingungen für die Verschleißbeständigkeit sind in Tabelle 2 unten angegeben, wobei der verschleißbeständige Film in einer Dicke von 100 μm ausgebildet wurde.

Tabelle 2

Verschleißbeständigkeitstestbedingungen

5	Anzahl der Umdrehungen	1800 UPM
	Angelegte Last	70 Kgf
	Anzahl von Lastanlegungen	2000 Zyklen
10	Anlegezeit	0,3 Sekunden unter Last 1,5 Sekunden unter last freien Bedingungen
15	Schmiermittel	ATF Dexron
	Art und Weise der Schmierung	Eingetaucht bis zu einem Niveau, das 1/2 des Ringdurchmessers entspricht
20	Temperatur des Schmiermittels	70°C ± 5°C
25	Gegenüberliegendes Teil	SCM-22H

Die Bindefestigkeit wurde mit einem Zugversuch des gebundenen Teils gemäß dem Verfahren nach ASTM C633 bestimmt.
30 Die Ergebnisse beider Tests sind in den Tabellen 3 und 4 dargestellt.

Tabelle 3

Ergebnisse des Verschleißbeständigkeitstests

35	Material des Ringkörpers	Spritzbeschichtungsfilm auf Gleitbereich	Abnutzungstiefe in (µm)
40	Erfundungsgemäßer Synchronisierring Nr.		
1	SCM 435	Messinglegierung Nr. 1 von Tabelle 1	80
2	do.	Messinglegierung Nr. 3 von Tabelle 1	70
3	do.	Messinglegierung Nr. 6 von Tabelle 1	210
45	do.	Messinglegierung Nr. 7 von Tabelle 1	180
5	do.	Messinglegierung Nr. 6 + 1 Gew.-% Mo	152
6	do.	Messinglegierung Nr. 6 + 10 Gew.-% Mo	143
7	do.	Messinglegierung Nr. 6 + 30 Gew.-% Mo	131
8	do.	Messinglegierung Nr. 6 + 50 Gew.-% Mo	124
50	Vergleichs-Synchronisierring Nr.		
55	9 do.	Messinglegierung Nr. 6 + 60 Gew.-% Mo	125
10	do.	Messinglegierung Nr. 6 + 70 Gew.-% Mo	124
11	do.	100 Gew.-% Mo	150
12	do.	(15 Gew.-% Si-Al-Legierung) + 50 Gew.-% Mo	250
60	13 Ring ausschließlich aus Legierung Nr. 1 von Tabelle 1 hergestellt		160
14	Ring ausschließlich aus Legierung Nr. 7 von Tabelle 1 hergestellt		310

Tabelle 4

Ergebnisse des Bindefestigkeitstest

Material des Ringkörpers	Spritzbeschichtungsmaterial auf Gleitbereich	Bindefestigkeit in (Kgf/cm ²)	5
Erfindungsgemäßer Synchronisierring Nr.			10
1a SCM 435	Messinglegierung Nr. 1 von Tabelle 1	560	
2a do.	Messinglegierung Nr. 1 von Tabelle 1 + 1 Gew.-% Mo	580	
3a do.	Messinglegierung Nr. 1 + 10 Gew.-% Mo	583	15
4a do.	Messinglegierung Nr. 1 + 30 Gew.-% Mo	588	
5a do.	Messinglegierung Nr. 1 + 50 Gew.-% Mo	590	
6a do.	Messinglegierung Nr. 5 von Tabelle 1	565	
7a do.	Messinglegierung Nr. 5 + 1 Gew.-% Mo	583	
8a do.	Messinglegierung Nr. 5 + 10 Gew.-% Mo	585	
9a do.	Messinglegierung Nr. 5 + 30 Gew.-% Mo	588	
10a do.	Messinglegierung Nr. 5 + 50 Gew.-% Mo	592	20
Vergleichs- Synchronisierring Nr.			25
11a do.	Messinglegierung Nr. 1 + 70 Gew.-% Mo	588	
12a do.	Messinglegierung Nr. 5 + 70 Gew.-% Mo	590	
13a do.	100 Gew.-% Mo	525	
14a do.	(15 Gew.-% Si-Al-Legierung) + 50 Gew.-% Mo	350	30

1) Bei Vergleich zwischen den Ringen mit den Nummern 1 und 13 und auch zwischen den Nummern 4 und 14 von Tabelle 3 kann man sehen, daß der durch Spritzbeschichtung aufgebrachte Film der Legierung besser in der Verschleißbeständigkeit ist als der ausschließlich aus der Legierung hergestellte Ring.

2) Beim Vergleich mit den Spritzbeschichtungen nach dem Stand der Technik mit Mo (Legierung Nr. 11 von Tabelle 3 und Legierung Nr. 13a von Tabelle 4) und mit den Spritzbeschichtungen nach dem Stand der Technik mit 15 Gew.-% Si-Al-Legierung und 50 Gew.-% Mo (Legierung Nr. 12 von Tabelle 3 und Nr. 14a von Tabelle 4) werden mit der vorliegenden Erfindung bessere Ergebnisse im Hinblick auf die Bindefestigkeit und Verschleißbeständigkeit erhalten.

3) Wenn Mo in einer Menge von 1 bis 50 Gew.-% zugesetzt wird, sind sowohl die Verschleibeständigkeit als auch die Bindefestigkeit signifikant verbessert. Wenn jedoch der Gehalt 50 Gew.-% übersteigt, wird eine weitere Verbesserung nicht erwartet.

4) Die Verschleißbeständigkeit von spritzbeschichteten Synchronisierringen hängt in großem Umfang von der Art der Spritzbeschichtungslegierung ab.

5) Wenn Mo zur Spritzbeschichtungslegierung zugesetzt wird, wie etwa z. B. bei Legierung Nr. 6 von Tabelle 2, die im Hinblick auf die Verschleißbeständigkeit nicht so gut ist, kann die Verschleißbeständigkeit verbessert werden.

Wie aus dem vorstehenden deutlich werden wird, besitzt der Synchronisierring der Erfindung mit einem auf dem Gleitbereich ausgebildeten verschleißbeständigen Film nicht nur eine gute Verschleißbeständigkeit, sondern auch eine gute Bindefestigkeit. Der verschleißbeständige Film kann durch ein einfaches Spritzbeschichtungsverfahren ausgebildet werden und preiswerte Synchronisierringe können auf diese Art und Weise erhalten werden.

Die in der vorstehenden Beschreibung sowie in den Ansprüchen und den beiliegenden Zeichnungen offenbar ten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Synchronisierring, der einen Ringkörper mit einem Gleitbereich und einen durch direkte Spritzbeschichtung aufgebrachten, verschleißbeständigen Film umfaßt, der auf der Oberfläche des Gleitbereichs ausgebildet ist, wobei der Film aus einer verschleißbeständigen Messinglegierung besteht, die Cu, Zn und wenigstens ein Element umfaßt, das ausgewählt ist aus der Gruppe, die aus Al, Mn, Fe, Ni, Si, Co, Cr, Ti, Nb, V, Zr und Mo besteht.

2. Synchronisierring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß besagte Legierung 50 bis 80 Gew.-% Cu, 20 bis 45 Gew.-% Zn und 0,1 bis 10 Gew.-% des wenigstens einen Elementes umfaßt.

DE 42 40 157 A1

3. Synchronisierring nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß außerdem Mo in einer Menge von 1 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Legierung, zugesetzt ist.
4. Synchronisierring nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der verschleißbeständige Film auf der Oberfläche des Innenumfangs des Ringes ausgebildet ist.
5. Synchronisierring nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der verschleißbeständige Film auf der Oberfläche des Außenumfangs des Ringes ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG 1

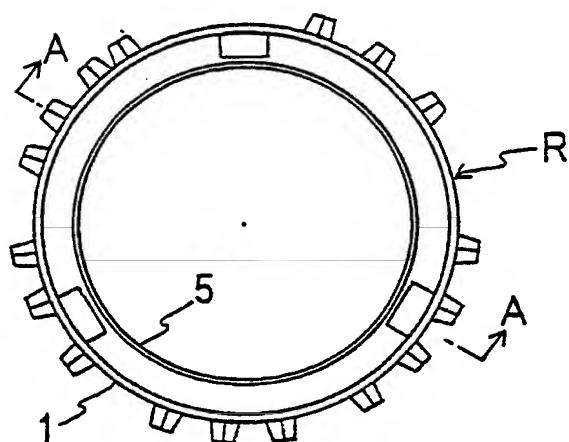


FIG 2

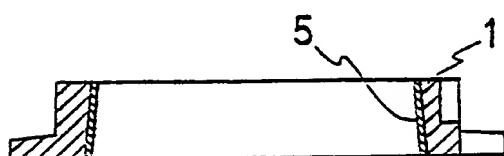


FIG 3

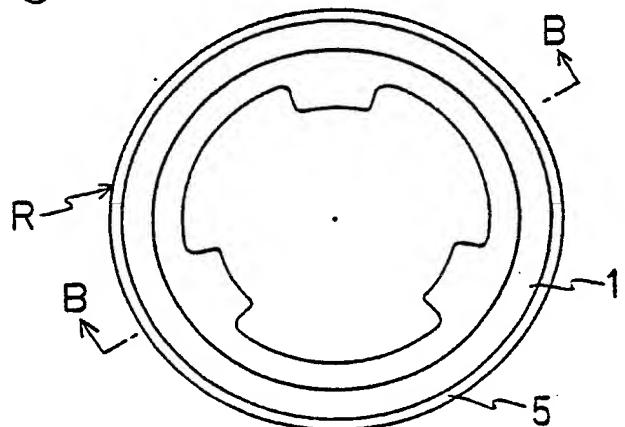


FIG 4

